

明細書

バランス型弹性表面波フィルタ

技術分野

[0001] 本発明は、平衡－不平衡変換機能を有するバランス型弹性表面波フィルタに関するものである。また、より詳細には、第1, 第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部がカスケード接続されている構成を備えたバランス型弹性表面波フィルタに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話機等の通信装置の小型化及び軽量化に伴って、小型化が可能な帯域フィルタとして弹性表面波フィルタが広く用いられる。また、通信装置の小型化に伴って、構成部品の複合化も進んできている。そこで、この種の弹性表面波フィルタとして、平衡－不平衡変換機能を併せ持つ弹性表面波フィルタが使用されてきている。

[0003] 例えば、下記の特許文献1には、図9に示す平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弹性表面波フィルタが開示されている。

[0004] 図9に示すように、特許文献1に記載の弹性表面波フィルタ300では、表面波基板上に図9に示す電極構造が形成されている。すなわち、第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部301と、第2の縦結合共振子型の弹性表面波フィルタ部302とが構成されている。弹性表面波フィルタ部301では、表面波伝搬方向に沿って第1～第3のIDT303～305が配置されている。IDT303～305が配置されている領域の表面波伝搬方向両側に反射器306, 307が配置されている。

[0005] 同様に、第2の弹性表面波フィルタ部302においても、表面波伝搬方向に沿って第4～第6のIDT308～310が配置されている。IDT308～310の表面波伝搬方向両側に反射器311, 312が配置されている。

[0006] 第1の弹性表面波フィルタ部301の一方端は不平衡入力端子313に接続されている。第1, 第2の弹性表面波フィルタ部301, 302はカスケード接続されている。そして、第2の弹性表面波フィルタ部302のIDT309の一端が第1の平衡出力端子314に、他端が第2の平衡出力端子315に接続されている。

- [0007] ここでは、第1, 第2の弹性表面波フィルタ部₃ 01, ₃ 0₂ がカスケート接続されており。また、IDT₃ 0₃ とIDT₃ 0₈ とを接続している信号線₃ 1₆ を流れる信号の位相と、IDT₃ 0₅, ₃ 1₀ を接続している信号線₃ 1₇ を流れる信号の位相が逆位相とされている。
- [0008] 他方、下記の特許文献₂ には、図10に示す電極構造を有する平衡－不平衡変換機能を有する弹性表面波フィルタが開示されている。図10に示すように、縦結合共振子型の弹性表面波フィルタ₄ 00は、図9に示した弹性表面波フィルタ₃ 00と、第2の弹性表面波フィルタ部₄ 0₂において重み付けが施されていること、並びに第1, 第2の弹性表面波フィルタ部₄ 01, ₄ 0₂において狭ピッチ電極指部が設けられていることを除いては、同様に構成されている。従って、相当する部分については、相当の参考番号を付することにより、その具体的な説明は省略する。
- [0009] ここでは、IDT₄ 0₃ ~ 0₅ 及びIDT₄ 0₉ ~ 1₀において、隣り合っている一対のIDTにおいて、相手方のIDT側の最外側の電極指を含む複数本の電極指ピッチが、当該IDTの主たる電極指ピッチよりも狭くされ、狭ピッチ電極指部Nが形成されており。狭ピッチ電極指部Nの形成により、IDTは隣り合っている部分の不連続性が緩和され、フィルタ特性の改善が図られている。加えて、縦結合共振子型弹性表面波フィルタ₄ 00では、2段縦続接続型の構造において、第1, 第2の平衡出力端子₄ 1₄, ₄ 1₅ に接続されている側の弹性表面波フィルタ部₄ 0₂において、上記狭ピッチ電極指部Nの他、電極指交差幅を異ならせる重み付けが施されている。
- [0010] 第1の弹性表面波フィルタ部₄ 01, 第2の弹性表面波フィルタ部₄ 0₂ を接続している一方の信号線₄ 1₆ を流れる信号の位相と他方の信号線₄ 1₇ を流れる信号の位相を180度異なることにより、平衡度が改善されている。
- [0011] また、上記交差幅重み付けを施すことにより、さらに平衡度が改善されている。
- [0012] 振幅平衡度及び位相平衡度とは、前記平衡－不平衡変換機能を有する弹性表面波装置を、ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子をポート1、各平衡出力端子のそれぞれをポート₂、ポート₃としたとき、
- $$\text{振幅平衡度} = |A|, A = |z_0 \log(s_2 - 1) + j z_0 \log(s_3 - 1)| \quad \dots \text{式(1)}$$
- $$\text{位相平衡度} = |B|, B = |\angle s_2 - \angle S_3| \quad \dots \text{(2)}$$

で定義する。なお、S₂₁はポート1からポート2への伝達係数を、S₃₁はポート1からポート3への伝達係数を示している。このような平衡度は、理想的には、弹性表面波装置のフィルタ特性における、通過帯域内で振幅平衡度が0dB、位相平衡度は180度とされている。

特許文献1:特開2002-84164号公報

特許文献2:特開2004-7713号公報

発明の開示

- [0013] 前述したように、特許文献1,2には、平衡度を改善することが可能とされた2素子カスケード接続型のバランス型弹性表面波フィルタ300,400が開示されている。しかしながら、これらの弹性表面波フィルタ300,400では、通過帯域内の振幅平衡度特性及び位相平衡度特性において急峻なスパイク状のリップルが発生するれづ問題があった。そのため、平衡度の改善がなお十分ではなかった。
- [0014] 本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、第1,第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部が2段縦続接続されているバランス型弹性表面波フィルタであって、通過帯域内において振幅平衡度特性及び位相平衡度特性において上記スパイク状のリップルの発生を効果的に防止することができ、従って平衡度がより一層改善されたバランス型弹性表面波フィルタを提供することにある。
- [0015] 本発明は、不平衡信号端子と、第1,第2の平衡信号端子とを有し、平衡-不平衡変換機能を有するバランス型弹性表面波フィルタであって、圧電基板と、前記圧電基板上において表面波伝搬方向に沿って配置された第1～第3のIDTを有し、中央の第2のIDTが不平衡端子に接続されている第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部と、前記圧電基板上において表面波伝搬方向に沿って配置された第4～第6のIDTを有し、前記第4のIDTが前記第1のIDTに接続されており、前記第6のIDTが前記第3のIDTに接続されており、前記第5のIDTが第1,第2の平衡信号端子に接続されている第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部とを備え、前記第1のIDTと前記第4のIDTとを接続している信号ラインを伝送する電気信号の位相と、前記第3のIDTと第6のIDTとを接続している信号ラインを伝送している電気信号の位相が約180度異なるており、前記第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部にお

いて、第1, 第2のIDTが隣り合っている部分及び／または第2, 第3のIDTが隣り合っている部分で、隣り合っているIDTの一方及び／または他方において、相手方のIDTに最も近接している最外側電極指を含む複数本の電極指に重み付けが施されていることを特徴とする。

- [0016] 本発明において、重み付けとは、交差幅重み付け、直列重み付け、間引き重み付けまたはデューティ重み付けを指すものとする。
- [0017] 本発明に係るバランス型弹性表面波フィルタのある特定の局面では、前記第1, 第2のIDTが隣り合っている部分及び／または第2, 第3のIDTが隣り合っている部分のうち、隣り合っている最外側電極指同士が同極性である部分において、前記重み付けが施されている。
- [0018] 本発明に係るバランス型弹性表面波フィルタの他の特定の局面では、前記重み付けが、前記最外側電極指を含む複数本の電極指の長さが他の電極指と異ならさせていることにより施されている。
- [0019] 本発明に係るバランス型弹性表面波フィルタの別の特定の局面では、前記重み付けが、交差幅重み付けまたは直列重み付けである。
- [0020] 本発明に係るバランス型弹性表面波フィルタのさらに他の特定の局面では、前記重み付けが施されている電極指が、狭ピッチ電極指部に配置されている。
- [0021] 本発明に係るバランス型弹性表面波フィルタのさらに別の特定の局面によれば、前記第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部において表面波伝搬方向中央に位置する前記第5のIDTの電極指の本数が偶数本である。
- [0022] 本発明に係るバランス型弹性表面波フィルタのさらに他の特定の局面では、前記第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部の中央の第5のIDTの一端が第1の平衡信号端子に、他端が第2の平衡信号端子に電気的に接続されている。
- [0023] 本発明に係るバランス型弹性表面波フィルタでは、第1, 第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部が2段縦続接続されている平衡－不平衡変換機能を有する構成において、第1のIDTと第4のIDTとを接続している信号ラインを伝送する電気信号の位相と、第3のIDTと第6のIDTとを接続している信号ラインを伝送している電気信号の位相が約180度異ならされて平衡度が改善されている。加えて、第1の縦結合

共振子型弹性表面波フィルタ部、すなわち不平衡端子に接続されている側の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部において、第1, 第2のIDTが隣り合っている部分及び／または第2, 第3のIDTが隣り合っている部分において、隣り合っているIDTの一方及び／または他方において、相手方のIDTに最も近接している最外側電極指を含む複数本の電極指に重み付けが施されており、それによって通過帯域内における振幅平衡度特性及び位相平衡度特性においてスパイク状リップルを効果的に抑圧することが可能とされている。特に、第1, 第2のIDTが隣り合っている部分及び／または第2, 第3のIDTが隣り合っている部分のうち、隣り合っている最外側電極指同士が同極性である部分において前記重み付けが施されている場合には、スパイク状リップルをより効果的に抑圧することができる。

- [0024] 本発明において、上記スパイク状のリップルを効果的に抑圧し得るのは、第1の平衡信号端子側に流れる電気信号の位相と、第2の平衡信号端子側に流れる電気信号の位相が180度反転する部分は、不平衡信号端子に接続された第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部である。従って、この極性が反転する部分において上記スパイク状に繋がる現象が生じていると考えられる。そして、本発明では、この極性が反転する部分において重み付けを施すことにより、スパイク状のリップルの低減が果たされていると考えられる。
- [0025] 従って、本発明によれば、従来のこの種のバランス型弹性表面波フィルタに比べて、平衡度をより一層改善することが可能となる。
- [0026] 他方、本発明において、上記重み付けとしては、様々な重み付け方法が用いられるが、最外側電極指を含む複数本の電極指の長さが他の電極指と異ならされてることにより施されている重み付けを好ましく用いることができる。このような重み付けとしては、交差幅重み付けや直列重み付けが挙げられる。交差幅重み付けまたは直列重み付けを用いた場合、後述の実験例から明らかのように、平衡度を効果的に改善することができる。
- [0027] 重み付けが施されている電極指は、狭ピッチ電極指部に配置されていてもよく、その場合には、隣り合うIDT間の不連続性を緩和することができる。
- [0028] 第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部において、表面波伝搬方向中央に位

置する第5のIDTの電極指の本数が偶数本とされている場合には、第5のIDTの電極指の本数が奇数本の場合に比べて平衡度を改善することが可能となる。

[0029] なお、第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部の中央の第5のIDTの一端が第1の平衡信号端子に、他端が第2の平衡信号端子に電気的に接続されてもよく、この場合には、第5のIDTの構造を複雑化させることなく、第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部を第1, 第2の平衡信号端子に接続することができる。加えて、不平衡端子側のインピーダンスと、第1, 第2の平衡端子側のインピーダンスとの比を1:1としたバランス型弹性表面波フィルタを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係るバランス型弹性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。

[図2]図2は、第1の実施形態の弹性表面波フィルタの減衰量－周波数特性を示す図である。

[図3]図3は、第1の実施形態の弹性表面波フィルタの振幅平衡度特性を示す図である。

[図4]図4は、第1の実施形態の弹性表面波フィルタの位相平衡度特性を示す図である。

[図5]図5は、比較例の弹性表面波フィルタの減衰量－周波数特性を示す図である。

[図6]図6は、比較例の弹性表面波フィルタの振幅平衡度特性を示す図である。

[図7]図7は、比較例の弹性表面波フィルタの位相平衡度特性を示す図である。

[図8]図8は、本発明の第2の実施形態に係る弹性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。

[図9]図9は、従来のバランス型弹性表面波フィルタの一例を示す模式的平面図である。

[図10]図10は、従来のバランス型弹性表面波フィルタの他の例を示す模式的平面図である。

符号の説明

[0031] 1...バランス型弹性表面波フィルタ

2...圧電基板

図…第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部

12 ~14...第1 ~第3のIDT

13a, 14a, 14b...電極指

14c...浮き電極指

14A...第3のIDT

15, 16...反射器

21...第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部

22 ~24... 第4 ~第6のIDT

25, 26...反射器

31...弹性表面波共振子

31a...IDT

31b, 31c...反射器

33... 不平衡入力端子

34, 35...第1 ,第2の平衡出力端子

36, 37...第1 ,第2の信号線

41...バランス型弹性表面波フィルタ

101...バランス型弹性表面波フィルタ

N...狭ピッチ電極指部

発明を実施するための最良の形態

[0032] 以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0033] 図1は本発明の第1の実施形態に係る弹性表面波フィルタの電極構造を示す平面図である。本実施形態のバランス型弹性表面波フィルタ1は、表面波基板2上に図示の電極構造を形成することにより構成されている。なお、図1に示す電極構造では、図示を容易とするために、電極指の本数等は実際よりも少なくされている。

[0034] 弹性表面波フィルタ1は、第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部11と、第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部21とがカスケート接続された構造を有する

- 。
- [0035] 第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部11は、表面波伝搬方向に沿って配置された第1～第3のIDT12～14を有する。IDT12～14が設けられている領域の表面波伝搬方向両側には、反射器15, 16が配置されている。IDT12, 13が隣り合っている部分及びIDT13, 14が隣り合っている部分には、狭ピッチ電極指部Nが形成されている。狭  電極指部Nは、相手方のIDTに隣接している最外側の電極指を含む複数本の電極指ピッチが、当該IDTの主たる電極指ピッチ部分よりも電極指ピッチが小さい部分である。
- [0036] 狹ピッチ電極指部Nを設けることにより、隣り合う一对のIDT間の不連続性が緩和され、フィルタ特性の改善が図られる。もっとも、本発明においては、狭  電極指部Nは、必ずしも設けられずともよい。
- [0037] また、第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部21も、第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部11と同様に、表面波伝搬方向に配置された第4～第6のIDT22～24と、IDT22～24が設けられている領域の表面波伝搬方向に配置された反射器25, 26とを有する。縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部21においても、IDT22～24が隣り合っている部分においては、それぞれ狭  電極指部Nが形成されている。
- [0038] 第2のIDT13の一端は、1ポート型弹性表面波共振子31を介して不平衡入力端子33に接続されている。
- [0039] 1ポート型弹性表面波共振子31は、IDT31aと、IDT31aの表面波伝搬方向両側に配置された反射器31b, 31cを有する。1ポート型弹性表面波共振子31は、バランス型弹性表面波フィルタ1の通過帯域外の減衰トラップとして用いられ、本実施形態において必須の構成ではなく、省略されてもよい。
- [0040] また、第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ21では、中央の第5のIDT23の一端が第1の平衡出力端子34に、他端が第2の平衡出力端子35に接続されて ~~レ~~ め。そして、第1のIDT12と、第4のIDT22とが、第1の信号線36により接続されて ~~レ~~ め。他方、第3のIDT14と第6のIDT24とが第2の信号線37により接続されている。従って、不平衡入力端子33と第1, 第2の平衡出力端子34, 35に接続された2段縦

続接続型のバランス型弾性表面波フィルタ1が構成されている。

- [0041] ところで、第1の信号線36を流れる信号の位相と、第2の信号線37を流れる信号の位相が180度異なるように、IDT14は、IDT12に対して反転されている。従って、本実施形態では、第1, 第2の信号線36, 37を流れる信号の位相が180度反転されて平衡－不平衡変換機能を有するように構成されているため、平衡度に優れている。
- [0042] のみならず、本実施形態の特徴は、第2のIDT13と第3のIDT14とが隣り合っている部分において、第3のIDT14に重み付けが施されており、それによって通過帯域内における振幅平衡度及び位相平衡度に表れるスパイクリップルを効果的に抑圧することが可能とされていることにある。
- [0043] IDT13のIDT14側の最外側電極指13aと、IDT14のIDT13側の最外側電極指14aは、いずれもホット側電極指であり、同極性である。そして、IDT14においては、IDT13側の最外側電極指14aを含む複数本の電極指14a, 14bに、直列重み付けが施されている。直列重み付けとは、電極指14a及び次の電極指14b間に、浮き電極指14cを設けることにより、重み付けが施されている構造を指す。浮き電極指14cは、電極指14aとギャップを隔てて、電極指14aの先端側において電極指14aと同じ方向に延びる第1の電極指部と、電極指14bの先端側においてギャップを隔てて電極指14bと同一方向に延びる第2の電極指部とを表面波伝搬方向に延びる第3の電極指部により連結した構造を有する。このクランク型の浮き電極指14cを設け、最外側の電極指14a及び最外側の電極指14aの内側の電極指14bの長さを短くすることにより、直列重み付けが施されている。この直列重み付けが施されている部分では、電界の印加が該直列重み付けにより変化され、それによって後述の実験例から明らかのように、通過帯域内における振幅平衡度特性及び位相平衡度特性に表れるスパイク状リップルを効果的に抑圧することが可能とされている。
- [0044] これを、具体的な実験例に基づき説明する。
- [0045] 本実施形態では、通過帯域が832 ~ 870MHzのJCDMA方式の受信用帯域フィルタを構成した。ここでは、不平衡入力端子33のインピーダンスと、第1, 第2の平衡出力端子34, 35におけるインピーダンスとのインピーダンス比は1:2となるように構成した。

- [0046] 圧電基板2として 40 ± 5 度YカットX伝搬の LiTaO_3 基板を用意し、Alを成膜し、パターニングすることにより、本実施形態の弾性表面波フィルタ1の電極構造を形成した。電極構造の詳細は以下の通りである。
- [0047] 第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部皿21において、狭ピッチ電極指部以外の電極指比で定まる波長を λ_1 とする。
- [0048] 電極指交差幅: $46.5 \mu\text{m}$ 。
- [0049] 第1～第3のIDT12～14の電極指の本数は、第1～第3のIDT12～14の順に、 $23(7)/(7)36(7)/(7)23$ とした。なお、()書きは、狭ピッチ電極指部の電極指の本数であり、()書き以外の電極指の本数はIDTの狭ピッチ電極指部以外の電極指部の電極指の本数である。従って、第1のIDTを例にとると、狭ピッチ電極指部の電極指の本数が7本であり、狭ピッチ電極指部以外の電極指の本数が23本である。
- [0050] 第4～第6のIDT22～24の電極指の本数: $24(6)/(4)18(4)/(6)24$
第2のIDT13の狭ピッチ電極指部以外の電極指部の波長 $\lambda_1 = 4.73 \mu\text{m}$ 、第2のIDT13の狭ピッチ電極指部の波長 $\lambda_2 = 4.30 \mu\text{m}$ 。第1, 第3のIDT12, 14の狭ピッチ電極指部以外の電極指の波長 $\lambda_{2I} = 4.64 \mu\text{m}$ 、IDT12, 14の狭ピッチ電極指部の波長 $\lambda_{2n} = 4.37 \mu\text{m}$ 。
- [0051] 第5のIDT23の狭ピッチ電極指部以外の電極指ピッチ $\lambda_1 = 4.73 \mu\text{m}$ 、第5のIDT23の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチ $\lambda_n = 4.25 \mu\text{m}$ 、第4, 第6のIDT22, 24の狭ピッチ電極指部以外の電極指ピッチ $\lambda_{2I} = 4.64 \mu\text{m}$ 、第4, 第6のIDT22, 24の狭ピッチ電極指部の電極指ピッチ $\lambda_{2n} = 4.31 \mu\text{m}$ 。
- [0052] 反射器15, 16, 25, 26の電極指の本数は、それぞれ70本とした。また、メタライゼーションレシオは0.65としたが、第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部皿21における狭ピッチ電極指部のメタライゼーションレシオは0.70、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部21における狭ピッチ電極指部のメタライゼーションレシオは0.65とした。また、電極膜厚は0.09 μm とした。
- [0053] また、弾性表面波共振子31については、電極指ピッチで定まる波長を λ_1 とした場合、以下のように構成した。
- [0054] 交差幅: $5.4 \mu\text{m}$

IDT31aの電極指の本数 汀41本

反射器31b, 31cの電極指の本数は、それぞれ18本とした。

メタライゼーションレシオニ 0.75

電極膜厚ニ 0.09λI

- [0055] なお、本実施形態において、圧電基板上において実際に配線を形成するに際しては、図1の第1のIDT12のアース電位に接続される側の端部と、第4のIDT22のアース電位に接続される側の端とを接続配線により共通接続し、同様にIDT14, 24の各アース電位に接続される側の端部同士をさらに接続配線により共通接続すればよい。
- [0056] 上記のようにして構成した本実施形態の弾性表面波フィルタ1の減衰量－周波数特性を図2に、振幅平衡度特性及び位相平衡度特性を図3及び図4にそれぞれ示す。
- [0057] 比較のために、IDT14のIDT13側の狭ピッチ電極指部において上記直列重み付けを施さなかったことを除いては同様にして構成された弾性表面波フィルタを作製し、電気的特性を測定した。図5は比較のために用意した比較例の弾性表面波フィルタの減衰量周波数特性を示し、図6は振幅平衡度特性、図7は位相平衡度特性を示す。
- [0058] 図2と、図5とを比較すれば、両者がいずれも、832 ~870MHzの通過帯域を有する。しかしながら、この通過帯域内における振幅平衡度及び位相平衡度を比較すると、比較例では、振幅平衡度が0.83dB、位相平衡度の180度からの偏差が3.6度であるのに対し、本実施形態では、振幅平衡度が0.17dB、位相平衡度の180度からの偏差が1.7度である。従って、本実施形態によれば、振幅平衡度を約0.65dB改善し、位相平衡度を約2度改善したことがわかる。
- [0059] これは、以下の理由によると考えられる。
- [0060] すなわち、IDT14のIDT13側の最外側の電極指14aを含む複数本の電極指14a, 14bにおいて、上記浮き電極指14cを設けるようにして、直列重み付けが施されている。他方、IDT13とIDT14とが隣り合っている部分は、同極性である。すなわち、電極指13aと、電極指14aとはいずれもポート側の電極指である。そして、IDT13, 1

4が隣り合っている部分は、IDT12, 13が隣り合っている部分に対して、信号の位相が180度反転されている部分である。他方、この位相が反転されている部分に起因して前述した振幅平衡度特性及び位相平衡度特性においてスパイク状のリップルが表れているものと考えられる。本実施形態では、この部分において、上記直列重み付けを施すことにより、極性が反転している部分の電界の加わり方が変化され、それによって通過帯域内における振幅平衡度及び位相平衡度特性に表れるスパイクリップルが効果的に抑圧されているものと考えられる。

- [0061] すなわち、第1, 第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部Ⅲ, 21を2段縦続接続した構造において、不平衡入力端子33に接続されている側の弹性表面波フィルタ部である第1の弹性表面波フィルタ部Ⅲ側において、上記のように第1, 第2のIDT12, 13が隣り合っている部分と、第2, 第3のIDT13, 14が隣り合っている部分とで信号の位相が反転するように構成されているため、これらのうち、隣り合っている最外側の電極指が同極性である部分において、上記のように少なくとも一方のIDTに電界の加わり方が変化するように重み付けを施せば、同様に上記スパイクリップルを効果的に抑圧することができる。
- [0062] 従って、本実施形態では、IDT14側に直列重み付けが施されていたが、IDT13側に直列重み付けが施されていてもよい、IDT13, 14の隣り合っている部分において双方に直列重み付けが施されてもよい。
- [0063] また、本実施形態では、IDT14では、上記直列重み付けだけでなく、狭ピッチ電極指部Nを有するようにされていた。すなわち、上記平衡度の改善を図るには、重み付けが施されておればよい。従って、狭ピッチ電極指部Nを併用してもよい。事実、IDT14では、上記直列重み付けと狭ピッチ電極指部Nとが併用されている。
- [0064] 第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部Ⅲでは、中央の第2のIDT13の電極指の本数が奇数本であった。従って、第1のIDT12に対して第3のIDT14が反転されて、第1の信号線36に流れる信号の位相と第2の信号線の37に流れる信号の位相が反転されている。この構造の場合には、上記のように、IDT13, 14が隣り合っている部分において、互いの近接し合っている最外側電極指はいずれもホット側電極指である。

- [0065] これに対して、IDT13は偶数本の電極指を有していてもよい。この場合には、第1のIDTと第3のIDTは反転されない。そして、その場合、第2, 第3のIDTの近接し合っている最外側電極指はいずれもアース端子となるが、このように近接し合っている電極指同士が同極性である場合とは、ホットーホットの組み合わせだけでなくアース-アースであってもよい。
- [0066] すなわち、不平衡端子に接続される第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部において、第1, 第2のIDT及び第2, 第3のIDTが隣り合っている部分において、隣り合っているIDTの最外側電極指同士が同極性である部分は、アース側電極指-アース側電極指の組み合わせであってもよい。
- [0067] また、本実施形態の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ1では、第1, 第2の平衡出力端子34, 35に接続されている中央の第5のIDT23の電極指の本数は偶数本とされている。平衡出力端子34, 35に接続される側の弹性表面波フィルタ部21の中央の第5のIDT23の電極指の総本数が奇数本の場合に比べて、偶数本とされている場合には、平衡度をより一層効果的に改善することができ、好ましい。
- [0068] すなわち、第5のIDTに接続された平衡型のICにより、第1のIDT12-第4のIDT22-第5のIDT23-第1の平衡出力端子34の出力と、第3のIDT14-第6のIDT24-第5のIDT23-第2の平衡信号端子35への出力との差をとることにより、弹性表面波フィルタ1の出力は約2倍となる。また、第1の平衡出力端子への直達波出力と、第2の平衡信号端子35への直達波出力とは同相であるため、差をとることにより打ち消され、残りが同相信号のノイズとして出力されることになる。このような構成では、第1の平衡出力端子34への直達波出力が、第2の平衡出力端子35への直達波出力に比べて大きいことが問題となる。しかし、本実施形態では、第1のIDT12-第4のIDT22への信号線36から第1の平衡信号端子34への直達波と、信号線37から第1の平衡信号端子34への直達波が打ち消されるので、それによっても平衡度を効果的に改善することができる。
- [0069] なお、第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部21の中央の第5のIDT23の電極指の本数が奇数本の場合には、振幅平衡度特性及び位相平衡度特性におけるスパイク状のリップルは発生し難いが、バランス特性が悪くなるおそれがある。これは、

第1の平衡出力端子34に接続される電極指の本数と、第2の平衡出力端子35に接続される電極指の本数が異なることによると考えられる。従って、好ましくは、上記のように、第2の弾性表面波フィルタ部21における中央の第5のIDT23の電極指の本数は偶数本とされる。

- [0070] 図1の本発明の第1の実施形態においては、1ポート弾性表面波共振子31は不平衡入力端子33と第2のIDT13の一端との間に挿入されたが、第1の平衡出力端子34と第5のIDT23との間に第1の1ポート弾性表面波共振子が挿入され、第2の平衡出力端子35と第5のIDT23との間に第2の1ポート弾性表面波共振子が挿入されてよい。
- [0071] また、第1の縦結合弾性表面波フィルタ部11と第2の縦結合弾性表面波フィルタ部21との間に2つの1ポート弾性表面波共振子を備え、第1のIDT12と第4のIDT22との間に第1の1ポート弾性表面波共振子が挿入され、第3のIDT14と第6のIDT24との間に第2の1ポート弾性表面波共振子が挿入されてもよい。
- [0072] また、第1の縦結合弾性表面波フィルタ部11と第2の縦結合弾性表面波フィルタ部21との間に2ポート弾性表面波共振子を備え、第1のIDT12と第4のIDT22との間に2ポート弾性表面波共振子の第1のポートが挿入され、第3のIDT14と第6のIDT24との間に2ポート弾性表面波共振子の第2のポートが挿入されてもよい。
- [0073] 図8は、本発明の第2の実施形態に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。第2の実施形態の弾性表面波フィルタ101では、第3のIDT14Aにおいて、直列重み付けではなく、交差幅重み付けが施されていることを除いては、第1の実施形態の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ1と同様に構成されている。従って、同一部分については、同一の参照番号を付することによりその説明を省略する。
- [0074] 本実施形態では、不平衡入力端子33に接続されている側の第1の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部Ⅲにおいて、IDT13のIDT14A側の最外側の電極指13aと、IDT14AのIDT13側の最外側の電極指14aとがいずれもホット側の電極指であり同極性である。そして、IDT14Aにおいて、最外側の電極指14aを含む複数本の電極指14a～14cにおいて交差幅重み付けが施されている。

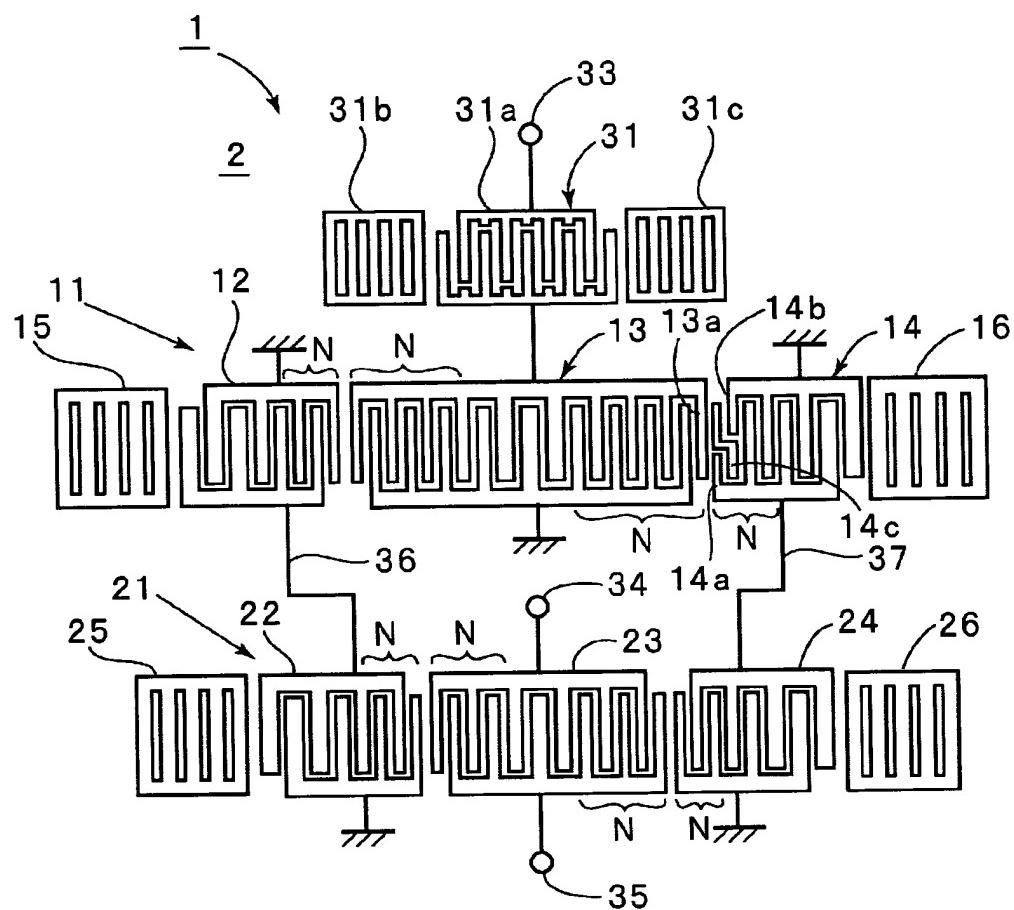
- [0075] このように、直列重み付けに代えて、交差幅重み付けを用いた場合においても、IDT14AとIDT13とが隣り合っている部分において、電界の加わり方が変化され、それによって振幅平衡度及び位相平衡度に表れるスパイクリップルを効果的に抑圧することができる。
- [0076] 第1,第2の実施形態から明らかなように、本発明においては、上記振幅平衡度及び位相平衡度を改善するための重み付けは、直列重み付けに限らず、交差幅重み付けであってもよく、あるいは間引き重み付けやデューティ比を変化させる重み付けであってもよい。もっとも、好ましくは、直列重み付けや交差幅重み付けのように、最外側の電極指を含む複数本の電極指の長さを変化させる重み付けが、上記信号の位相反転部分における電界の加わり方を効果的に変化させることができるために、好ましい。

請求の範囲

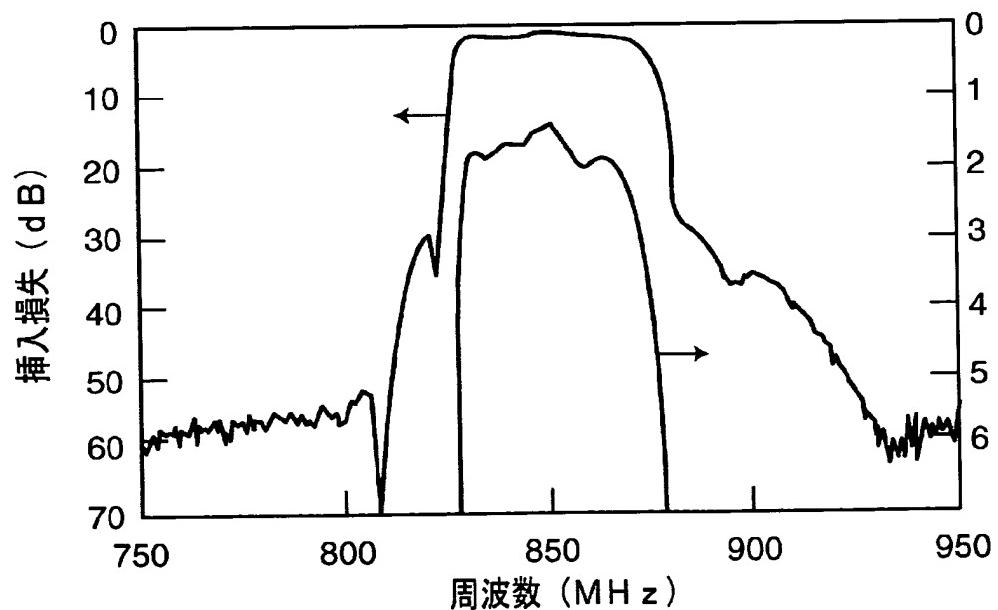
- [1] 不平衡信号端子と、第1, 第2の平衡信号端子とを有し、平衡－不平衡変換機能を有するバランス型弹性表面波フィルタであって、
圧電基板と、
前記圧電基板上において表面波伝搬方向に沿って配置された第1～第3のIDTを有し、中央の第2のIDTが不平衡端子に接続されている第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部と、
前記圧電基板上において表面波伝搬方向に沿って配置された第4～第6のIDTを有し、前記第4のIDTが前記第1のIDTに接続されており、前記第6のIDTが前記第3のIDTに接続されており、前記第5のIDTが第1, 第2の平衡信号端子に接続されている第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部とを備え、
前記第1のIDTと前記第4のIDTとを接続している信号ラインを伝送する電気信号の位相と、前記第3のIDTと第6のIDTとを接続している信号ラインを伝送している電気信号の位相が約180度異なるされており、
前記第1の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部において、第1, 第2のIDTが隣り合っている部分及び／または第2, 第3のIDTが隣り合っている部分で、隣り合っているIDTの一方及び／または他方において、相手方のIDTに最も近接している最外側電極指を含む複数本の電極指に重み付けが施されていることを特徴とする、バランス型弹性表面波フィルタ。
- [2] 前記第1, 第2のIDTが隣り合っている部分及び／または第2, 第3のIDTが隣り合っている部分のうち、隣り合っている最外側電極指同士が同極性である部分において、前記重み付けが施されていることを特徴とする、請求項1に記載のバランス型弹性表面波フィルタ。
- [3] 前記重み付けが、前記最外側電極指を含む複数本の電極指の長さが他の電極指と異なることにより施されている、請求項1または2に記載のバランス型弹性表面波フィルタ。
- [4] 前記重み付けが、交差幅重み付けまたは直列重み付けである、請求項3に記載のバランス型弹性表面波フィルタ。

- [5] 前記重み付けが施されている電極指が、狭ピッチ電極指部に配置されている、請求項1～4のいずれか1項に記載のバランス型弹性表面波フィルタ。
- [6] 前記第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部において表面波伝搬方向中央に位置する前記第5のIDTの電極指の本数が偶数本である、請求項1～5のいずれか1項に記載のバランス型弹性表面波フィルタ。
- [7] 前記第2の縦結合共振子型弹性表面波フィルタ部の中央の第5のIDTの一端が第1の平衡信号端子に、他琳が第2の平衡信号端子に電気的に接続されている、請求項1～6のいずれか1項に記載のバランス型弹性表面波フィルタ。

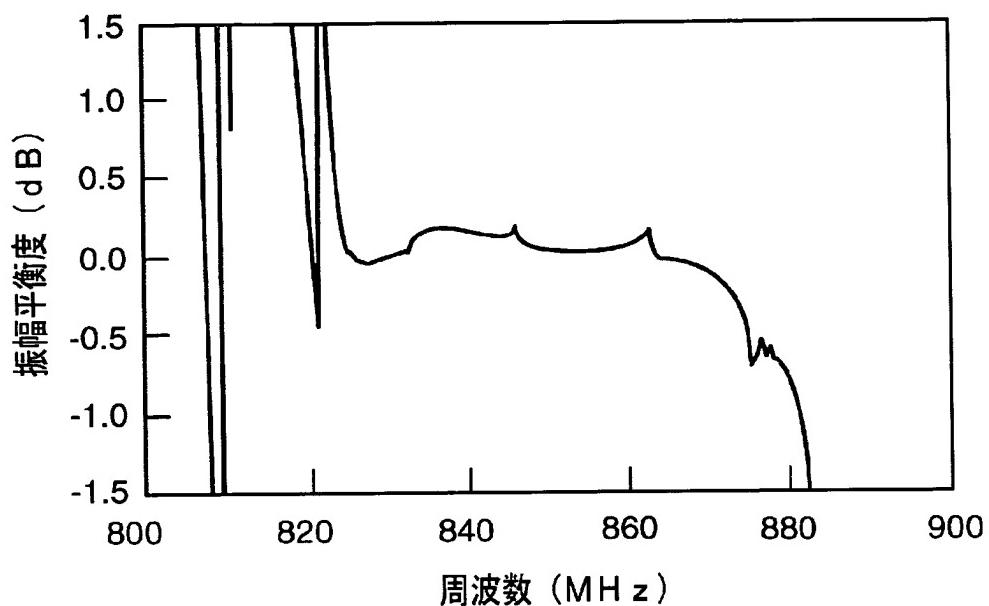
[図1]



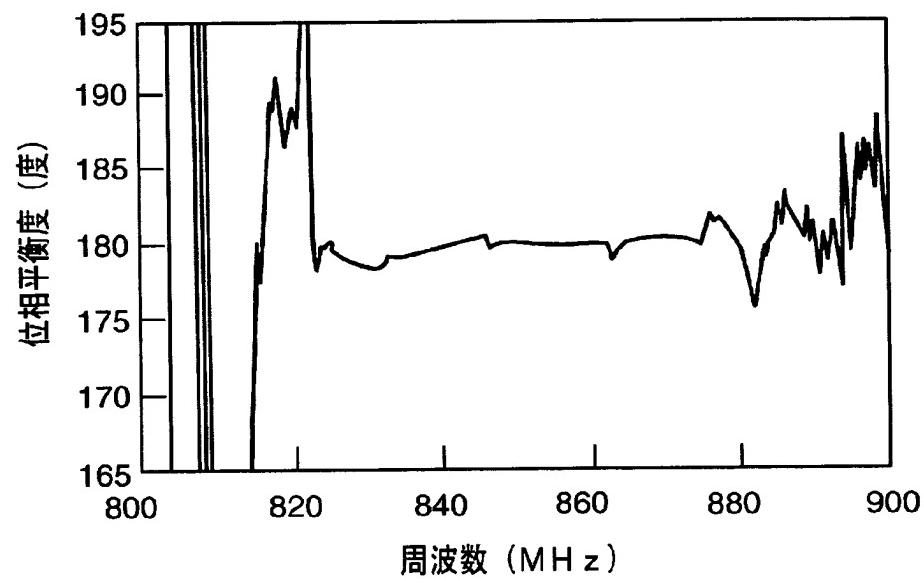
[図2]



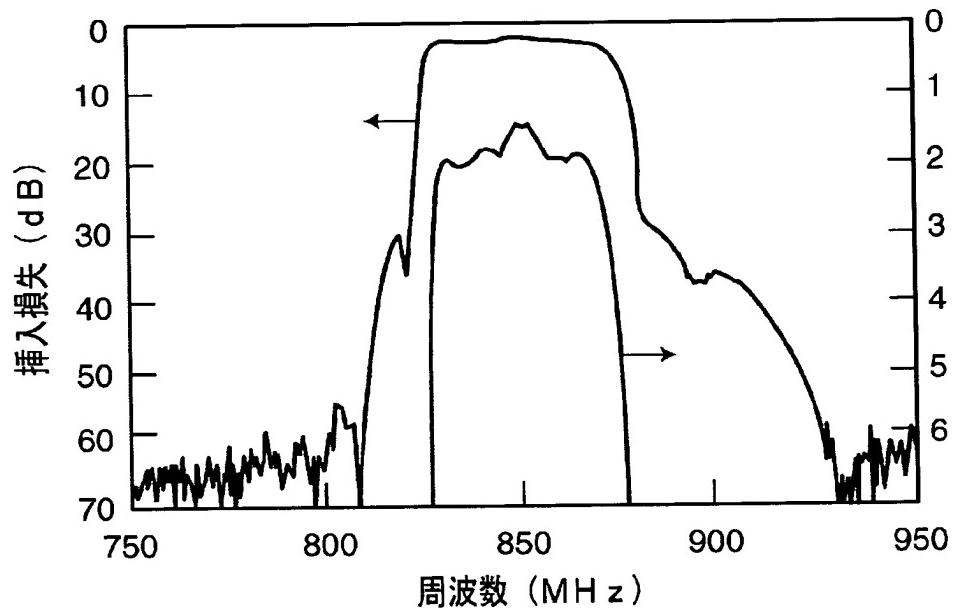
[図3]



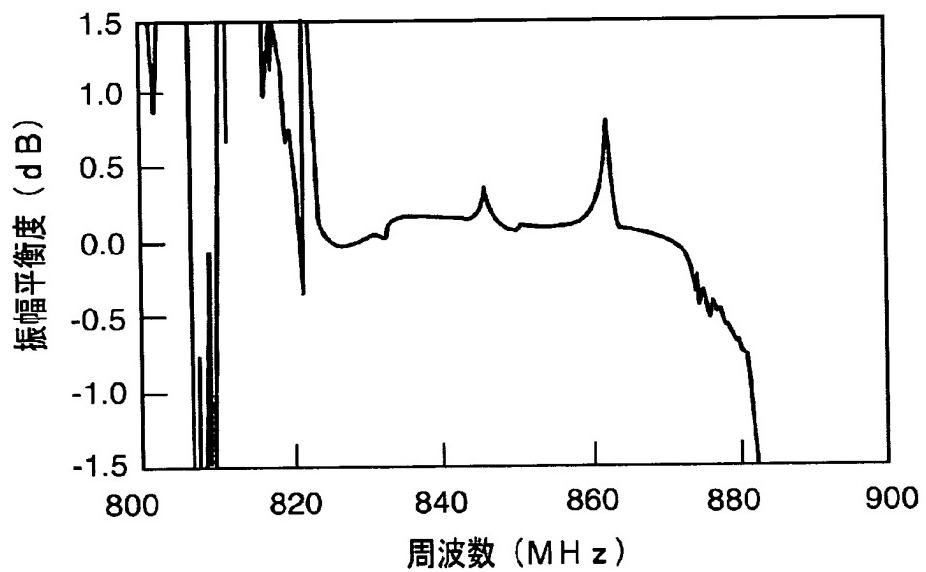
[図4]



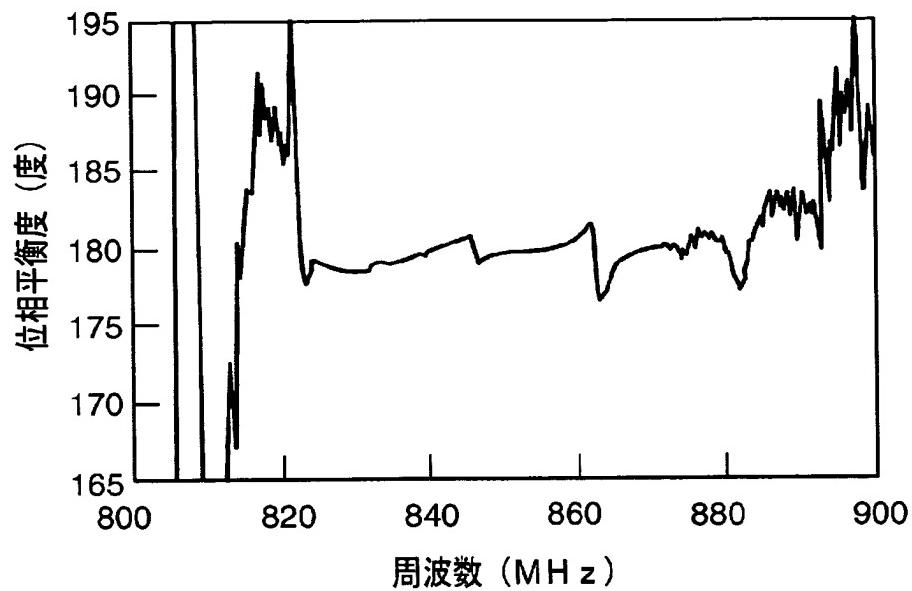
[図5]



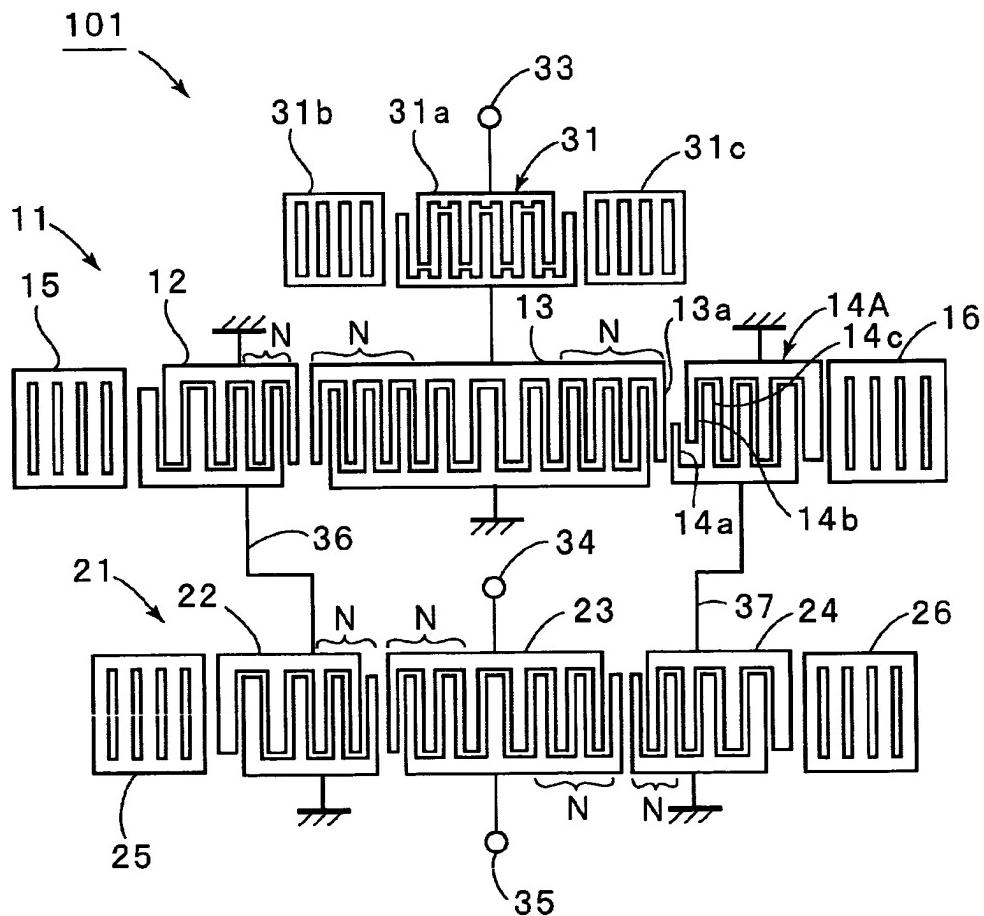
[図6]



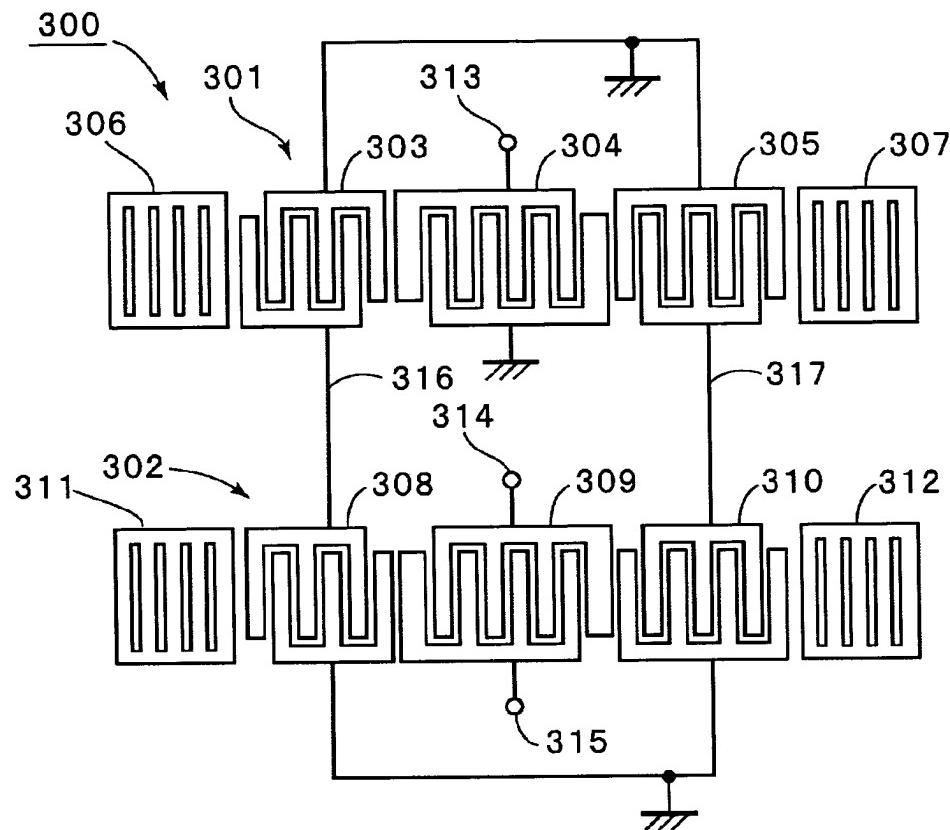
[図7]



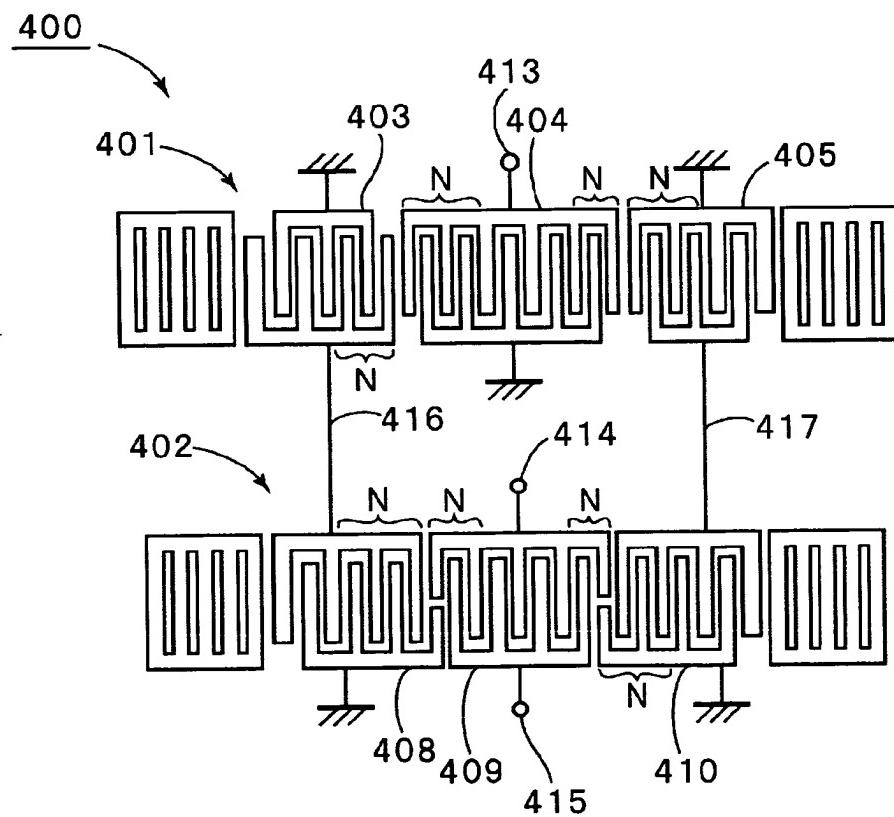
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/64 (2006.01), **H03H9/145** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03H3/08 (2006.01), **H03H3/10** (2006.01), **H03H9/145** (2006.01), **H03H9/25** (2006.01), **H03H9/42** (2006.01), **H03H9/44** (2006.01), **H03H9/64** (2006.01), **H03H9/68** (2006.01), **H03H9/72** (2006.01), **H03H9/76** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic database consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-507917 A (Epcos AG.), 25 February, 2003 (25.02.03), Par. No. [0012] ; Fig. 3 & US 006667673 B1 & EP 001205026 A & WO 01/013514 A1 & DE 019938748 A & CN 001370350 A & CA 002381262 A	1-7
Y	JP 2002-374147 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 26 December, 2002 (26.12.02), Claim 19; Par. Nos. [0080] to [0128], [0132], [0171], [0183]; Figs. 1, 4, 9, 24, 47, 48 & US 2002/0145361 A1 & EP 001249934 A2 & CN 001384605 A & TW 000543288 B	1-7

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the final completion of the international search 07 November, 2005 (07.11.05)	Date of mailing of the international search report 15 November, 2005 (15.11.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Faxsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014551

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-528987 A (Epcos AG.), 03 September, 2002 (03.09.02), Par. Nos. [0015] to [0028]; Figs. 3, 4 <i>sc</i> US 006420946 B1 <i>sc</i> EP 001125364 A <i>sc</i> EP 001248365 A2 <i>sc</i> WO 00/025423 A1 & DE 019849782 A & DE 059901876 D & CN 001325562 A & CA 002343885 A	5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H03H9/64 (2006.01), H03H9/145 (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. E01g13/08 (2006.01), H03H3/10 (2006.01), H03H9/145 (2006.01), E01g15/25 (2006.01), H03H9/42 (2006.01), H03H9/44 (2006.01), H03H9/64 (2006.01), H03H9/68 (2006.01), H03H9/72 (2006.01), H03H9/76 (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922 - 1996年
日本国公開実用新案公報	1971 - 2005年
日本国実用新案登録公報	1996 - 2005年
日本国登録実用新案公報	1994 - 2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-507917 A (エプコス アクチエンゲゼルシャフト) 2003. 02. 25, [0012]、図3 & US 006667673 B1 & EP 001205026 A & wo 01/013514 A1 & DE 019938748 A & CN 001370350 A & CA 002381262 A	1-7

斤 C 欄の続きにも文献が列挙されている。

π パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
ITJ 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

IXJ 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

IYJ 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

r&j 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 07.11.2005	国際調査報告の発送日 15.11.2005		
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (15A/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 江口 能弘	5W	3570

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

C 続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-374147 A 株式会社村田製作所) 2002.12.26, 請求項 19, [0080]-[0128], [0132], [0171], [0183] 図 1, 図 4, 図 9, 図 24, 図 47, 図 48 & US 2002/0145361 A1 & EP 001249934 A2 & CN 001384605 A & TW 000543288 B	1-7
Y	JP 2002-528987 A (エプニス アクチエンゲゼルシャフト) 2002.09.03, [0015]-[0028]、図 3, 図 4 & US 006420946 B1 & EP 001125364 A & EP 001248365 A2 & WO 00/025423 A1 & DE 019849782 A & DE 059901876 D & CN 001325562 A & CA 002343885 A	5